

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001348581  
 PUBLICATION DATE : 18-12-01

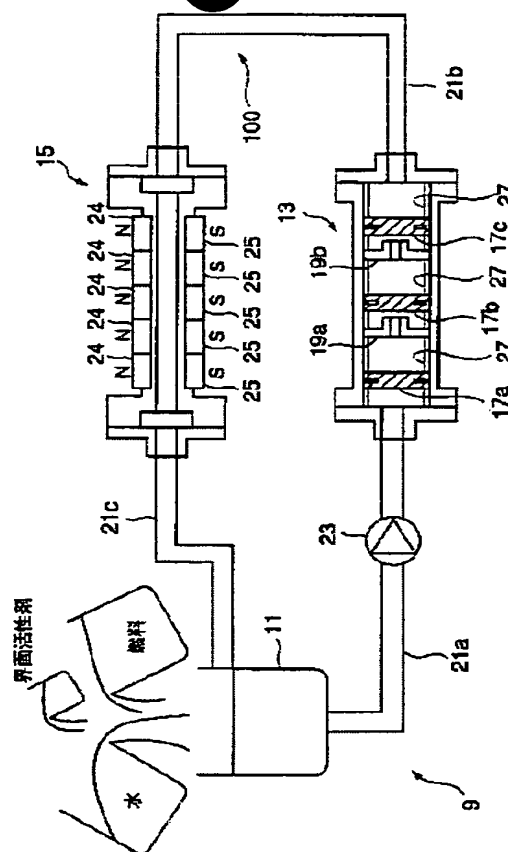
APPLICATION DATE : 08-06-00  
 APPLICATION NUMBER : 2000171855

APPLICANT : KOMATSU LTD;

INVENTOR : KATO YUTAKA;

INT.CL. : C10L 1/32 // B01J 19/00

TITLE : APPARATUS AND METHOD FOR  
 MICRONIZING LIQUID MOLECULAR  
 CLUSTER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To micronize a liquid molecular cluster, concretely, to produce a high-quality emulsion fuel at a low cost in large amount.

SOLUTION: A liquid-stirring device 13 and a magnetic field-impressing device 15 are installed in a passage 100. The liquid-stirring device 13 has a plurality of rotors 17a, 17b and 17c, and a plurality of nozzles 19a, 19b and 19c alternatively installed in the interior. The magnetic field-impressing device 15 has N-pole magnets 24, 24... on one side surface and S-pole magnets 25, 25... on the side surface facing thereto. In the liquid-stirring device 13, the emulsion fuel collides with the rotors 17a, 17b and 17c at a high speed by being pressed out from a pump 23 or jetted from nozzles 19a and 19b so as to be crushed, and is comprehensively stirred by the rotation of the rotors 17a, 17b and 17c. When the emulsion fuel passes through the interior of the magnetic field-impressing device 15 from the liquid-stirring device 13, an electromotive force is generated in the vertical direction to the passage direction and the impression direction of the magnetic field, and each of the molecular clusters of a micelle particles is torn off by the electromotive force to promote the mixing and diffusion of the micelle particles and to reduce the particle diameters.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-348581

(P2001-348581A)

(43) 公開日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

C10L 1/32

識別記号

CRK

CRJ

CRU

F I

C10L 1/32

テームト\* (参考)

CRKD 4G075

CRJD 4H013

CRUD

// B01J 19/00

B01J 19/00

B

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全10頁)

(21) 出願番号

特願2000-171855(P2000-171855)

(22) 出願日

平成12年6月8日(2000.6.8)

(71) 出願人 598040020

澤田 重美

北海道函館市山の手1丁目22番11号

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 澤田 重美

北海道函館市山の手1丁目22番11号

(72) 発明者 桜木 俊一

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内

(74) 代理人 100095371

弁理士 上村 輝之 (外1名)

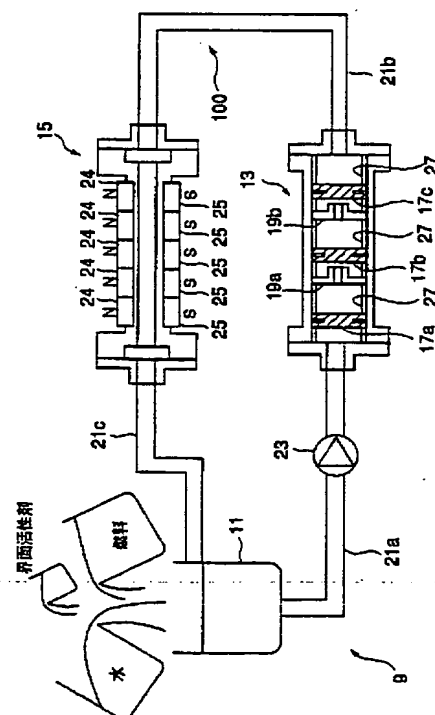
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体分子クラスタ微細化装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 液体の分子クラスタを微細化することであり、具体的には、高品質なエマルジョン燃料を低コストで大量に製造できるようにすること。

【解決手段】 流路100上に、液体攪拌装置13と磁場印加装置15とを設ける。液体攪拌装置13は、内部に、複数のロータ17a、17b、17cと、複数のノズル19a、19bを、それぞれ交互に有する。磁場印加装置15は、或る側面上にN極磁石24、24、…を、それらに対向した側面上にS極磁石25、25、…を有している。液体攪拌装置13内では、エマルジョン燃料が、ポンプ23の圧出又はノズル19a、19bからのジェット噴出でロータ17a、17b、17cに高速で衝突し破碎されることが、ロータ17a、17b、17cが回転して巨視的に攪拌されることが行なわれる。液体攪拌装置13から磁場印加装置15内をエマルジョン燃料が通過すると、流路方向及び磁場の印加方向に対して垂直方向に起電力が発生し、その起電力によってミセル粒子の各分子クラスタが引きちぎられ、ミセル粒子の混合及び拡散が促進されてその粒径が小さくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体をジェット状に噴出させるノズル又はオリフィスと、

前記ジェット状に噴出された液体が衝突する衝突壁とを備えており、前記衝突により前記液体を破碎して前記液体の分子クラスタが微細化されることを特徴とする液体分子クラスタ微細化装置。

【請求項2】 前記衝突により分子クラスタが微細化された液体を混合するロータ又はステータを更に備えることを特徴とする液体分子クラスタ微細化装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の液体分子クラスタ微細化装置において、

前記ノズル又はオリフィスと前記衝突壁と前記ロータ又はステータとのセットが前記液体の通路上に多段に配置されていることを特徴とする液体分子クラスタ微細化装置。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれか一項記載の液体分子クラスタ微細化装置において、

前記微細化された分子クラスタが磁場又は電場又は超音波振動で更に微細化されることを特徴とする液体分子クラスタ微細化装置。

【請求項5】 液体をジェット状に噴出させるステップと、

前記ジェット状に噴出された液体が衝突するステップとを有しており、前記衝突により前記液体が破碎されて前記液体の分子クラスタが微細化されることを特徴とする液体分子クラスタ微細化方法。

【請求項6】 前記衝突により分子クラスタが微細化された液体を混合するステップを更に有することを特徴とする液体分子クラスタ微細化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体を構成する分子クラスタを微細化するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】液体は、クラスタと呼ばれる分子の集合体で構成されているものであり、種々の方面で、液体の分子クラスタを微細化することが望まれている。分子クラスタの微細化が望まれている液体として、例えばエマルジョン燃料がある。

【0003】図1に、エマルジョン燃料の構造を示す。

【0004】エマルジョン燃料は、図1に示すように、水と燃料の混合体に界面活性剤を加えて攪拌することでコロイド状になった液体であり、球状のミセル構造を持つ粒子（以下、ミセル粒子と呼ぶ）1、1、…の集合体から成っている。ミセル粒子1は、複数の界面活性剤クラスタ3、3、…がその親油基を内側にその親水基を外側に向けて会合し、界面活性剤クラスタ3、3、…の親油基（内側）に燃料分子クラスタ（油滴）5が、界面活性剤クラスタの親水基（外側）に水分子クラスタ7、

7、…が付着して、燃料分子クラスタ5が複数の水分子クラスタ7、7、…で覆われた構造になっている（Oil in Water型）。

【0005】また、使用する活性剤の種類によっては、水滴（水分子クラスタ）が内側で油滴が外側のミセル構造を持つ場合（Water in Oil型）もある。

【0006】エマルジョン燃料は、内燃機関やバーナ等の燃料として利用されるものであり、排気ガスのススやNO<sub>x</sub>が少なく、燃焼時の温度が十分に高い、水が含まれているため燃料の消費量が少なくて済むなどのメリットがあり環境的に好ましいため、将来は広く利用することが好ましいといえる。エマルジョン燃料は、一般に、水と燃料の混合体に界面活性剤を加えたものをスクリー等で攪拌することで製造される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のエマルジョン燃料製造方法には、大量のエマルジョン燃料を製造する場合に製造装置が大型化して製造コストが高くなってしまいう問題と、短時間で水と燃料とが分離して品質が劣化してしまう問題がある。

【0008】特に、短時間で水と燃料とが分離して品質が劣化してしまう問題は、エマルジョン燃料の長期保存が出来ず、かつ、良好な燃焼状態が得られないため、エマルジョン燃料の実用上、大きな問題である。水と燃料の分離が発生する主な要因は、エマルジョンの最小構成単位であるミセル粒子の粒径が大きすぎるため、従来の方法で製造されるエマルジョン燃料の大部分のミセル粒子は、その粒径が10 $\mu$ m以上になる。数ヶ月又は数年という長い間、水と燃料とが分離せずにミセル構造であることを保つためには、ミセル粒子の平均粒径を2 $\mu$ m以下にすること、つまりミセル粒子を微細化することである。

【0009】最近、ミセル粒子の微細化を行うために、食品産業等で利用される高圧ホモジナイザーを用いてエマルジョン燃料を製造する試みがなされている。具体的に言うと、予備攪拌されたエマルジョン燃料を、1000気圧前後の高圧ポンプで直径1mm以下の微細孔から圧送することにより、ミセル粒子を微細化しようとするものである。しかし、この製造方法では、ポンプの消費動力が大きい割に製造されるエマルジョン燃料の量が少なく、大量のエマルジョン燃料を製造するには向かない（製造効率が悪い）という問題が生じてしまう。また、付帯設備として予備攪拌用の装置を必要とするなど、エマルジョン燃料を製造するための設備が大掛かりになってしまうという問題も生じてしまう。

【0010】このように、従来のエマルジョン燃料製造方法では、高品質なエマルジョン燃料を低コストで大量に製造することが非常に困難である。

【0011】従って、本発明は、液体の分子クラスタを微細化することにより、具体的には、高品質なエマルジ

ジョン燃料を低コストで大量に製造できるようにすることにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に従う液体分子クラスタ微細化装置は、液体をジェット状に噴出させるノズル又はオリフィスと、ジェット状に（つまり高速に）噴出された液体が衝突する衝突壁とを備えており、その衝突により液体を破碎して液体の分子クラスタが微細化されることを特徴とする。

【0013】好適な実施形態では、衝突壁における衝突によって分子クラスタが微細化された液体を混合するロータ又はステータが更に備えられる。ロータ又はステータが衝突壁の役目を兼ねることができる。つまり、この実施形態では、ロータ又はステータと衝突壁とを別々に設けても良いし、ロータ又はステータのみを設けてそのロータ又はステータに液体の混合だけでなく衝突壁としても機能させるようにしても良い。

【0014】好適な実施形態では、ノズル又はオリフィスと衝突壁とロータ又はステータとのセットが液体の通路上に多段に配置されている。これにより、液体の分子クラスタが少ないパス（例えば1回のパス）でより微細化される。このことは、エマルジョン燃料の製造など複数の液層を混合するときにも効果的である。

【0015】好適な実施形態では、微細化された分子クラスタが磁場又は電場又は超音波振動で更に微細化される。磁場又は電場又は超音波振動を発生する装置は、衝突壁（或いはロータ又はステータ）の下流側に配設される。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明をエマルジョン燃料製造装置に適用したときの実施形態を説明する。

【0017】図2は、本発明の一実施形態に係るエマルジョン燃料製造装置の構成図である。

【0018】エマルジョン燃料製造装置9には、液体槽11と、液体槽11にある液体を圧出するポンプ23と、ポンプ23から圧出された液体を攪拌し且つ衝突衝撃によりミセル粒子を細かくする液体攪拌装置13と、液体攪拌装置13でミセル粒子が細かくされた液体に磁場をかけてミセル粒子を更に細かくする磁場印加装置15とが備えられている。液体槽11と液体攪拌装置13はポンプ23を介して流体管21aで、液体攪拌装置13と磁場印加装置15は流体管21bで、磁場印加装置15と液体槽11は流体管21cで繋がれている。つまり、このエマルジョン燃料製造装置9では、液体槽11にある液体は、ポンプ23によって液体攪拌装置13から磁場印加装置15へ圧出されて再び液体槽11に戻るといった循環を繰り返すようになっており、この循環した一つの流路100の中で（すなわちインラインで）エマルジョン燃料を製造できるようになっている。

【0019】液体攪拌装置13と磁場印加装置15について説明する。

【0020】液体攪拌装置13は、筒型形状をしており、内部空間が流体通路になっている。液体攪拌装置13の内側面には、内部空間が流体通路となる円筒状の複数のスペーサ27、27、…が取り付けられており、これらスペーサ27、27、…によって互いに隔てられた複数（例えば3つ）のロータ17a、17b、17cと、複数（例えば2つ）のノズル19a、19bが設けられている。ロータ17a、17b、17cとノズル19a、19bは、交互に配備されて多段になっている。

【0021】図3の(a)にロータ17a、17b、17cの正面図を、図3の(b)にロータ17a、17b、17cの側面図を示す。

【0022】ロータ17a、17b、17cは、液体攪拌装置13の中心軸周りに自在に回転する円板であり、その周縁には斜めに切欠き33が入れられている。この切欠き33は、上流側からロータ17a、17b、17cに向かって流れてきた流体を下流側に通過させるための流体通路になっている。この切欠き33を流体が通過するとき、ロータ17a、17b、17cは、図3

(a)に示す中心点Oを中心にして流路方向を軸に回転する。

【0023】ロータ17a、17b、17cは、図2に示すように、正面が流路方向に面するよう液体攪拌装置13内部に設けられており、ポンプ23からの高圧の流れ又はノズル19a、19bからの高速のジェット流による流体の衝突を受けてその流体を破碎すると共に、流路方向に対して直交する方向へ回転してその流体を巨視的に攪拌する。流体の観点から言えば、ポンプ23から圧出された又はノズル19a、19bからジェット状に噴出された流体は、ロータ17a、17b、17cの面に勢い良く衝突して破碎される共に、ロータ17a、17b、17cの回転によって攪拌されて下流側に流れ出る。すなわち、ロータ17a、17b、17cは、流体の衝突壁として機能すると共に、流体の巨視的攪拌を行なう。これらロータ17a、17b、17cにおける流体の衝突による破碎により、流体の分子クラスタは効果的に微細化される。なお、本実施形態では、ロータ17a、17b、17cの回転を抑止して、ロータ17a、17b、17cをステータとして利用しても同様の巨視的攪拌効果を得ることが可能である。

【0024】ノズル19a、19bは、上流側のロータ17a又は17bで攪拌された流体を、その貫通孔から下流側のロータ17b又は17cに向けて高速に噴出させて、流体を下流側のロータ17b又は17cの面に勢い良く衝突させることで、流体を破碎する。流体の観点から言えば、上記攪拌された流体は、ノズル19a、19bによって、下流側のロータ17b又は17cの面に勢い良く衝突して破碎される。なお、図示のような形状

のノズル19a、19bの代わりに、円板に貫通孔を設けた形状のオリフィスを用いても良いし、噴出孔を複数個持つノズル又はオリフィスを用いても良い。

【0025】以上が、液体攪拌装置13の説明である。なお、この液体攪拌装置13は、循環流路100に設置したり循環流路100から取り外したりが自在に行える構成になっている。また、この液体攪拌装置13では、上述したようにロータ17a、17b、17cが衝突壁としての役目を兼ね備えているが、もちろん、ノズル19a、19bとロータ17a、17b、17cの間に衝突壁としての機能のみを持つ壁状の部材を設けても良い。

【0026】磁場印加装置15は、筒型形状をしており、内部空間が流体通路になっている。磁場印加装置15は、循環流路100に設置したり循環流路100から取り外したりが自在に行える構成になっており、外周の一側面上に複数個のN極磁石24、24、…を、N極磁石24、24…に対向した側面上に複数個のS極磁石25、25、…を有している。このため、磁場印加装置15内の流体通路には、流路方向に直交した方向に磁場が印加されており、この流体通路に液体が流れると、その流れの方向と上記磁場の方向に対して垂直方向に起電力が発生する。例えば、図4に示すように、極性分子構造の液体の流れの方向が紙面表から裏へ走る方向、磁場の向きが図中上から下へ走る方向であれば、起電力は図中左から右へ走る方向に発生する。この起電力によって、流体の分子クラスタ31を構成している多数の分子33、33、…が両側から引き付けられてこれらの分子33、33、…の集合が引きちぎられることで、分子クラスタ31の粒径が小さくなる。つまり、流体内部で微視的な混合・拡散が起こる。発生する起電力の大きさは、流速の大きさと磁場の強度に比例する。

【0027】以下、このような磁場印加装置15と液体攪拌装置13とを備えるエマルジョン燃料製造装置9でエマルジョン燃料を製造するときの製造の流れを、図2を参照して説明する。

【0028】まず、液体槽11に、水を2リットル、燃料（例えば灯油）を2リットル、及び界面活性剤を20cc入れる。このとき、良質のエマルジョン燃料を製造するためには、界面活性剤と燃料と水との混合順序が重要である。界面活性剤の親水力和親油力のうち、親水力の方が強い界面活性剤を使用する場合は、最初に燃料と界面活性剤を混合し、その後に水を添加して混合するのが良い（本実施形態では、最初に液体槽に燃料と界面活性剤のみを入れて製造装置9内を数回循環させた後、水を添加して更に数回循環させるようにする）。なぜなら、この混合順序とは逆に、最初に水と界面活性剤を混合し、その後に燃料を添加して混合した場合は、良質なエマルジョンが形成されず、製造直後に燃料と水との分離が生じてしまうからである。具体的に説明すれば、最

初に水と界面活性剤を混合すると、図5に示すように、強い親水力を持つ界面活性剤クラスタ53、53、…の各々は、周囲に水のみが存在する場合、親水基を外側に向けて各水分子クラスタ51、51、…と結合し、親油基を内側に向けてカプセル構造をとる。このような構造が形成されると、水と界面活性剤を混合した後に燃料を添加しても、燃料と界面活性剤クラスタの親油基が結合できないため、水と燃料の分離が起こる。一方、上述したように、最初に燃料と界面活性剤を混合させれば、図6に示すように、燃料分子クラスタ（油滴）55の周囲に各界面活性剤クラスタ53、53、…の親油基が付着し、それらの界面活性剤クラスタ55がその親水基を外側に向けて水分子クラスタの到来を待っている状態になる。このような状態で水を添加すれば、エマルジョン燃料の製造直後に水と燃料との分離が起こるということを防ぐことができ、良好なエマルジョン燃料が形成される。また、使用する界面活性剤の量も少量で済み経済的である（水と燃料と界面活性剤を同時に混合した場合は、比較的良好なエマルジョン燃料が形成されるが、その場合活性剤の使用量が多くなる）。なお、親油力の方が強い界面活性剤を使用する場合は、この混合手順と逆の順序で混合すれば良い。すなわち、最初に水と界面活性剤を混合し、その後で燃料を添加するようにすれば良い。この場合は、水滴（水分子クラスタ）が内側で油滴が外側のミセル構造（Water in Oil型）をとる。

【0029】液体槽11に水と燃料と界面活性剤を入れた後は、ポンプ23の電源を入れ、吐出流量を例えば毎分12リットル、吐出圧力を例えば9kg/cm<sup>2</sup>に設定する。液体槽11内のエマルジョン燃料は、ポンプ23によって液体攪拌装置13に圧出される。ポンプ23は、インバータにより回転速度が制御されており、インバータの出力周波数を設定することにより任意に回転数の設定が可能である。

【0030】ポンプ23によって圧出されたエマルジョン燃料は、液体攪拌装置13内に送り込まれると、第1のロータ17aに高速で衝突して破碎される共に、第1のロータ17aが回転して攪拌される。その攪拌されたエマルジョン燃料は、第1のノズル19a（例えば口径4.5mm）からジェット状に噴出され、第2のロータ17bに高速で衝突し破碎されると共に、第2のロータ17bが回転して攪拌される。その攪拌されたエマルジョン燃料は、第2のノズル19bからジェット状に噴出され、第3のロータ17cに高速で衝突し破碎されると共に、第3のロータ17cが回転して攪拌される。このように、液体攪拌装置13内で、エマルジョン燃料は、ロータ17a、17b、17cの面に高速で衝突して破碎されるステップと、ロータ17a、17b、17cが回転して巨視的に攪拌されるステップが繰り返行なわれる。これにより、ミセル粒子を構成する水や燃料や界面活性剤の分子クラスタが微細化されて混合されるの

で、ミセル粒子の粒径を小さくすることができる。

【0031】第3のロータ17cによって攪拌されたエマルジョン燃料は、液体攪拌装置13から流出して、磁場印加装置15に送られる。エマルジョン燃料が磁場印加装置15内部を通過すると、流路方向及び磁場の印加方向に対して垂直方向(図2で言えば紙面表裏に走る方向)に起電力が発生する。その方向に起電力が発生すると、エマルジョン燃料を構成する各ミセル粒子の各分子クラスタ(つまり水分子クラスタ、界面活性剤クラスタ、及び燃料分子クラスタ)が紙面表裏の両側から引き付けられてそれぞれがちぎられることで、各ミセル粒子の混合及び拡散が促進されて各々の粒径が小さくなる。磁場印加装置15が液体攪拌装置13の下流側にあることで、液体攪拌装置13で粒径が小さくされたミセル粒子が上記発生起電力によってより小さくされるので、効率的にエマルジョン燃料を製造することができる。

【0032】磁場印加装置15内を通過した流体は、液体槽11に送られる。以後、上述した流れが繰り返される。すなわち、本実施形態に係るエマルジョン燃料製造装置9では、水と燃料と界面活性剤を液体槽11に入れた後は、エマルジョン燃料がポンプ23によって液体槽11から液体攪拌装置13に圧出され、液体攪拌装置13において複数回破砕及び攪拌されてミセル粒子が小さくされた後、磁場印加装置15に送られそこで上記発生起電力によりミセル粒子が更に小さくされて液体槽11に戻る、という循環が繰り返される。この循環が繰り返される度に、ミセル粒径の粒径が小さくなる。

【0033】本発明者は、本実施形態の効果を検証した。本発明者によれば、エマルジョン燃料製造装置9を2分間運転した後、液体槽11内に形成されたエマルジョン燃料の平均粒径を計測した結果、平均粒径は1.8  $\mu\text{m}$ であった。また、本発明者によれば、このエマルジョン燃料を、2ヶ月間放置しエマルジョン燃料の状態を観察したが、水と燃料との分離は全く起こらず良質な状態が保たれていた。また、本発明者によれば、このエマルジョン燃料を用いてバーナーによる燃料実験を行った結果、すすの発生が無いクリーン燃焼が実現できた。

【0034】本実施形態の効果を検証した結果を図7及び図8に示す。

【0035】図7は、液体攪拌装置13と磁場印加装置15のいずれか一方のみ、又はそれら両方を用いてエマルジョン燃料を製造したときの、循環流路100をエマルジョン燃料が循環した回数と、エマルジョン燃料を構成するミセル粒子の粒径との関係図である。なお、この図において、装置内を循環する流量は毎分12リットル、ポンプの吐出圧力は9  $\text{kg}/\text{cm}^2$ 、ノズルの口径は4.5  $\text{mm}$ である。

【0036】図7の横軸はエマルジョン燃料の製造装置9内の循環回数を示す。縦軸はミセル粒子の平均粒径を示す。ミセル粒子の平均粒径は、レーザ散乱分光法で測

定したものである。また、図中の●は、液体攪拌装置13と磁場印加装置15の両方を使用したときの循環回数及びミセル粒子の平均粒径の値、図中の○印は、液体攪拌装置13のみを使用したときの循環回数及びミセル粒子の平均粒径の値、図中の△印は、磁場印加装置15のみを使用したときの循環回数及びミセル粒子の平均粒径の値である。

【0037】この図によれば、液体攪拌装置13と磁場印加装置15の両方を使用してエマルジョン燃料を製造した場合が、同じ循環回数で最もミセル粒子の平均粒径を小さくすることができることが分かる。エマルジョン燃料製造におけるスループットの観点からすれば、少ない循環回数(1回又は2回)でミセル粒子の粒径を小さくすることが望まれるが、図中の●の値によれば、2回の循環でミセル粒子の粒径を約5  $\mu\text{m}$ にできる。ミセル粒子の平均粒径が5  $\mu\text{m}$ であれば、水と燃料とが分離しない良質の状態を比較的長期間維持することができ、内燃機関やバーナーや自動車エンジン等の燃料として十分に利用することができる。また、図中の●の値によれば、6回程循環させれば、ミセル粒子の平均粒径が約2  $\mu\text{m}$ になることがわかる。ミセル粒子の平均粒径が約2  $\mu\text{m}$ にもなれば、エマルジョン燃料を年オーダーで水と燃料とが分離しない良質のまま維持できる。

【0038】また、図中の△の値によれば、磁場印加装置15のみを使用してエマルジョン燃料を製造すると、12回ほど循環させてもミセル粒子の粒径は約10  $\mu\text{m}$ と大きいので、エマルジョン燃料の製造において磁場印加装置15だけしか使用しないのは不適切であることが分かる。また、図中の○の値によれば、液体攪拌装置13のみを使用してエマルジョン燃料を製造すると、1回又は2回の少ない循環回数では液体攪拌装置13と磁場印加装置15を併用したとき程ミセル粒子の粒径を小さくできないものの、循環回数を重ねていけば、ミセル粒子の粒径を上記併用したときの粒径に近づいていくことが分かる。これにより、仮にエマルジョン製造装置9に磁場印加装置15を設けなくても、ミセル粒子の粒径が十分に小さいエマルジョン燃料を製造することが可能であるといえる。

【0039】図8は、液体攪拌装置13内に設置されたノズル19a、19bからの噴出速度と、ミセル粒子の平均粒径との関係図である。なお、エマルジョン燃料が製造装置9内を循環した回数は6回、循環流量は毎分12リットルである。

【0040】この図によれば、ノズル19a、19bからの噴出速度が5  $\text{m}/\text{s}$ 以上になるようにすれば、エマルジョン燃料の衝突破砕効果が顕著になり、ミセル粒子の微細化が促進されることが分かる。なお、複数個の噴出孔を持つノズルやオリフィスを用いた場合でも、各噴出孔からの噴出速度が5  $\text{m}/\text{s}$ 以上であれば、同等の効果を得られる。

【0041】以上、本実施形態によれば、液体攪拌装置13において、エマルジョン燃料の破碎及び巨視的攪拌が複数回行なわれ、その後、磁場印加装置15において上記発生起電力によりエマルジョン燃料の微視的な拡散及び混合が行なわれるという過程が繰り返行なわれる。これにより、ミセル粒子の平均粒径を $2\mu\text{m}$ 以下にすることができるので、長期間（月又は年オーダーで）水と燃料とが分離しない良質の状態を保てるエマルジョン燃料を製造することができる。

【0042】また、本実施形態によれば、液体攪拌装置13及び磁場印加装置15を一つの循環流路100上に、つまりインライン方式で取り付けることができるので、エマルジョン燃料製造装置9の小型化が図れる。

【0043】また、本実施形態によれば、液体攪拌装置13は巨視的な混合作用とミセル粒子の破碎作用の両方を兼ね備えているため、従来の大掛りな予備混合装置を必要とせず、エマルジョン燃料製造装置9の簡略化と低コスト化が図れる。

【0044】なお、本実施形態に係るエマルジョン燃料製造装置9の液体攪拌装置13及び磁場印加装置15は、小型であり且つ短時間で相当量のエマルジョン燃料を送出できるため、自動車内のエンジン（ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど）への車載の燃料供給システムに使用することが可能である。

【0045】図9は、液体攪拌装置13及び磁場印加装置15を、ディーゼルエンジンへの車載の燃料供給システムに適用したときの構成を示す。

【0046】ポンプ61の上流に、水タンク63、燃料タンク65、及び界面活性剤タンク67が設けられており、各タンク63、65、67からの流量は、コントローラ71が、それぞれの流量を計測する流量計68a、68b、68cの値を読み込み、流量調整バルブ69a、69b、69cを制御することで調整される。所定の流量で流れ出した水、燃料、及び界面活性剤が混合したエマルジョン燃料は、内部に多数のリブ又はピンが設けられたスタティックミキサ73を通過することにより攪拌されてポンプ61に吸入される。そして、ポンプ61に吸入されたエマルジョン燃料は、本実施形態に係る液体攪拌装置13及び磁場印加装置15を通過することで、ミセル粒子が微細化された良質のエマルジョン燃料になって、ディーゼルエンジン75内に供給される。

【0047】この図に示す燃料供給システムでは、エマルジョン燃料が液体攪拌装置13及び磁場印加装置15を一度だけしか通過できないため、その一度の通過で、ミセル粒子の粒径をエンジン75の燃料として十分使用できるだけの小ささにしなければならない。本発明者によれば、この燃料供給システムにおいて、液体攪拌装置13内のノズルとロータのセットを3セット（3段）にし、各々のノズルからの噴出速度を $20\text{m/s}$ とすれば、ミセル粒子の粒径をディーゼルエンジン75の燃料とし

て十分使用できるだけ小ささにでき、良好なエマルジョン燃料を製造することができた。

【0048】この燃料供給システムでは、ディーゼルエンジン75の出力に応じて燃料と水の混合比を変化させることで最適な燃焼状態を実現できるエマルジョン燃料をつくることができる。具体的に言えば、コントローラ71が、エンジン75の出力信号（スロットル開度信号）77を受けその出力信号77に基づいて各流量調整バルブ68a、69b、69cを制御することで、燃料と水の混合比を調整し、最適な燃焼状態を実現できるエマルジョン燃料を製造することができる。

【0049】この燃料供給システムによれば、ディーゼルエンジン75から排出される大気汚染物質を大幅に低減できる。本発明者によれば、定格運転時の $\text{NO}_x$ の派生率を従来よりも70%以上低減することができ、目視レベルで排気ガスのすすの発生は全く見られなかった。

【0050】また、上述したように、液体攪拌装置13及び磁場印加装置15は小型であるので、それらを備えたエマルジョン燃料製造装置を車内に搭載して車載の燃料供給システムに適用することができる。つまり、エマルジョン燃料を車内で製造できるようにすることができる。この場合は、エンジンにエマルジョン燃料を供給するときに、水、燃料、及び界面活性剤を混合させてエマルジョン燃料を製造し、製造後はすぐにエマルジョン燃料をエンジンに供給して使用すれば良い。従って、エマルジョン燃料を長期間保存する必要が無いので、ミセル粒径が比較的大きくても実用上問題が無く、図9に示したように、水、燃料、及び界面活性剤の混合液体が液体攪拌装置13及び磁場印加装置15を1回通過すれば、エンジンの燃料として十分使用可能なエマルジョン燃料が製造される。つまり、本実施形態では、短時間でエンジンの燃料として使用可能なエマルジョン燃料を製造することができる。

【0051】ところで、図2に示したエマルジョン燃料製造装置9及び図9に示した燃料供給システムでは、図10に示す破碎粒子充填装置、又は図11に示す超音波微粒化装置を、磁場印加装置13に代えて、又は磁場印加装置13に追加して設置しても、上述した効果と同等の又はそれ以上の効果を得ることができる（勿論、図10に示す破碎粒子充填装置、又は図11に示す超音波微粒化装置は、液体攪拌装置13の下流側に設置する）。

【0052】図10は、破碎粒子充填装置の構成を示す。

【0053】破碎粒子充填装置81は、筒型形状をしており、内部空間は流体通路になっている。破碎粒子充填装置81の流入口83及び流出口85には、メッシュストレーナ87が設けられており、破碎粒子充填装置81の内部空間には、分極性の鉱石として知られるトルマリン（電気石）の破碎粒子が充填されている。隣接したトルマリン粒子の隙間には、その各々に $100\text{万V/m}$ 以



上のも強い電界が発生している。

【0054】この破碎粒子充填装置81を、図2に示したエマルジョン燃料装置9又は図9に示した燃料供給システムの磁場印加装置15に代えて使用した場合は、液体攪拌装置13を通過したエマルジョン燃料が、この破碎粒子充填装置81内を通過する。このとき、エマルジョン燃料は、隣接したトルマリン粒子の隙間を通過していくが、各々の隙間には既に説明したように強力な電界が発生しているので、その強力な電界によって、エマルジョン燃料の各ミセル粒子の分子クラスタは微細化される。なお、トルマリン粒子に代えて、酸化マグネシウム(MgO)を主成分としたセラミックスを用いても同様な効果が得られる。

【0055】図11は、超音波微粒化装置の構成を示す。

【0056】超音波微粒化装置91は、超音波発生装置95と容器93が備えられている。

【0057】超音波発生装置95は、高周波電源101、圧電素子103、振動子105、及びホーン107を有している。超音波発生装置95のホーン107は容器93に装着され、ホーン107と容器93の底面及び側面との間には、エマルジョン燃料が通過するための隙間109がある。この超音波発生装置95は、圧電素子103が、高周波電源101で発信された高周波電圧を受けて振動子105を振動させ、その振動をホーン107が増幅をさせることで、容器93とホーン107との隙間109を通過するエマルジョン燃料を数十kHzの超音波振動で共振させる。

【0058】容器93には、その底面に、液体攪拌装置13からのエマルジョン燃料の流入口97が備えられており、その側面に、流入口97から流入したエマルジョン燃料の流出口99が備えられている。また、容器93の底面及び側面とホーン107との間には、エマルジョン燃料が通過するための隙間109があり、容器93の底面とホーン107とのギャップ長Cは、最適な共振効果が得られるように調整されている。

【0059】この超音波微粒化装置91を、図2に示したエマルジョン燃料装置9又は図9に示した燃料供給システムの磁場印加装置15に代えて使用した場合、液体攪拌装置13を通過したエマルジョン燃料は、容器93の流入口97から流入して、ギャップ長Cの間隙を通過し、容器93側面の流出口より流出する。このとき、隙間109を通過したエマルジョン燃料は、超音波発信装置95のホーン107から数十kHzの超音波振動を受けて共振するので、エマルジョン燃料の各ミセル粒子が激しく衝突し合って、より小さな粒径のミセル粒子になる。

【0060】なお、このとき、隙間109に流入するエマルジョン燃料のミセル粒子径が $10\mu\text{m}$ 以上の大きな粒径であるときは、隙間109を通過する時間内に十分

な微細化ができず良質なエマルジョン燃料を作ることとはできない。したがって、超音波微粒化装置91を使用して良質なエマルジョン燃料を製造するためには、上述した液体攪拌装置13のような高性能の微粒化装置が必要であり、その装置の下流側に超音波微粒化装置91を備える必要がある。

【0061】以上、本発明の好適な幾つかの実施形態を説明したが、これらは本発明の説明のための例示であって、本発明の範囲をこれらの実施例にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、他の種々の形態でも実施することが可能である。

【0062】例えば、本発明は、良質の飲料水の製造に適用することもできる。

【0063】水は、水分子クラスタの集合体であり、水分子クラスタの大小によって、水の性質(酸性かアルカリ性か)に影響がでる。水分子クラスタが大きいほど酸性の性質が強く、水分子クラスタが小さいほどアルカリ性の性質が強くなる。また、水分子クラスタを小さく(微細化)すると活性水素が多くなって還元力が強くなり、健康増進に良い飲料水ができる。つまり、水分子クラスタを微細化することで活性水素が増えたその飲料水を人間が飲めば、活性水素が体内に入って体内中の人体に有害な活性酸素と結合し、活性酸素が体外に排出されるようになる。活性酸素が体外に排出されることは、アトピーの防止や抗ガン作用につながる。

【0064】このような飲料水は、例えば、図2に示した製造装置9の液体溜11に水だけを入れて循環させることで製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】エマルジョン燃料の構造を示す図。

【図2】本発明の一実施形態に係るエマルジョン燃料製造装置の構成を示す図。

【図3】(a)はロータ17a、17b、17cの正面図、(b)はロータ17a、17b、17cの側面図。

【図4】ミセル粒子の各分子クラスタが磁場印加装置17で発生する起電力の影響を受けるときの様子を示す図。

【図5】エマルジョン燃料の製造において、親油力よりも親水力が強い界面活性剤を、燃料より先に水と混合したときのモデルを示す図。

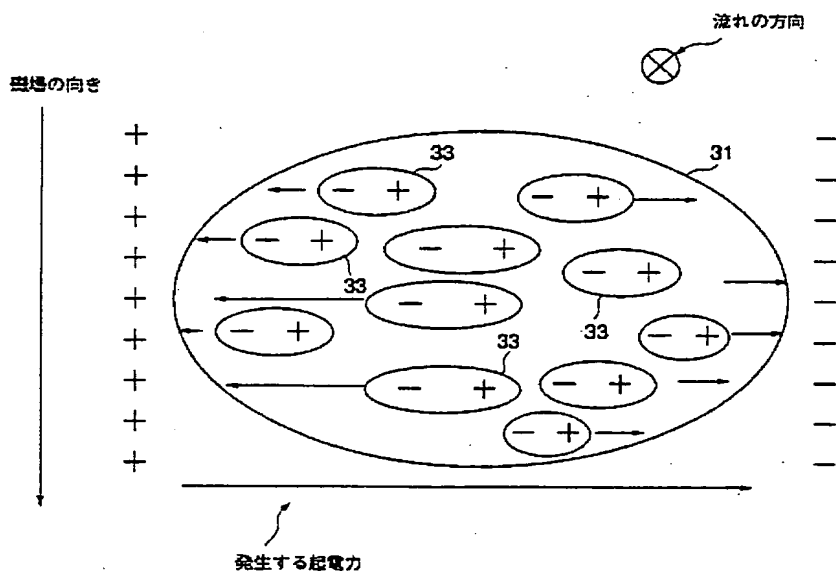
【図6】エマルジョン燃料の製造において、親油力よりも親水力が強い界面活性剤を、水より先に燃料を混合したときのモデルを示す図。

【図7】液体攪拌装置13と磁場印加装置15のいずれか一方のみ、又はそれら両方を用いてエマルジョン燃料を製造したときの、循環流路100をエマルジョン燃料が循環した回数と、エマルジョン燃料を構成するミセル粒子の粒径との関係図。

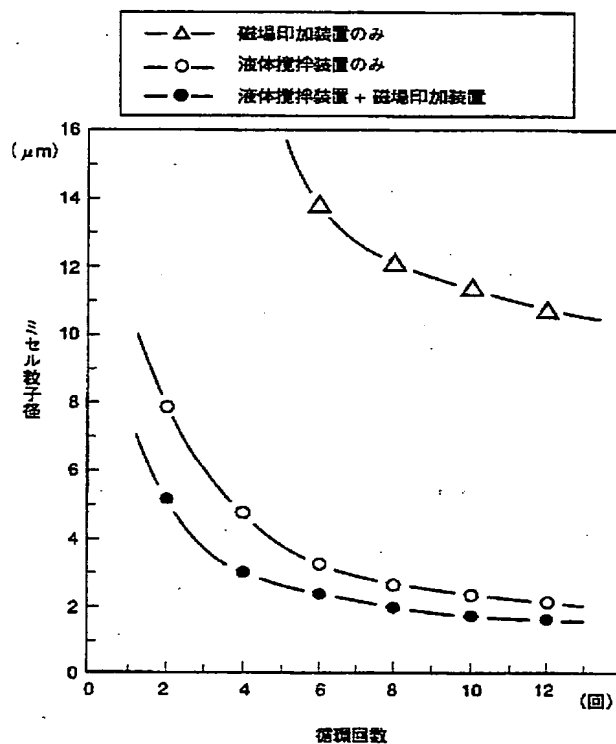
【図8】液体攪拌装置13内に設置されたノズル19a、19bからの噴出速度と、ミセル粒子の平均粒径と

BEST AVAILABLE COPY

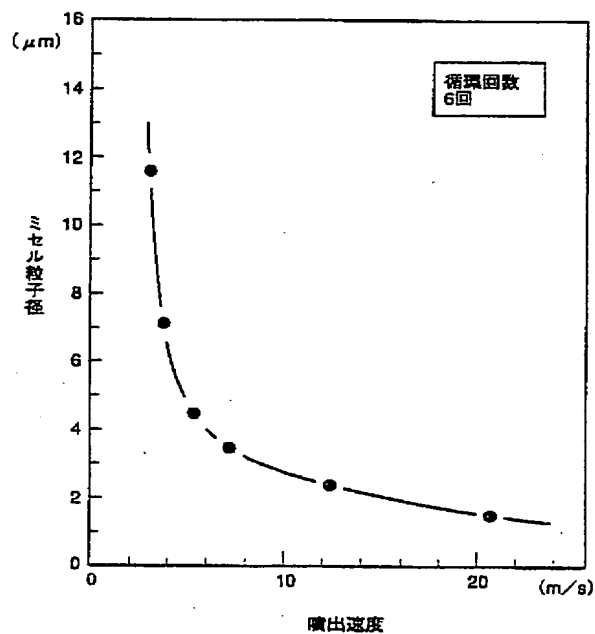
【図4】



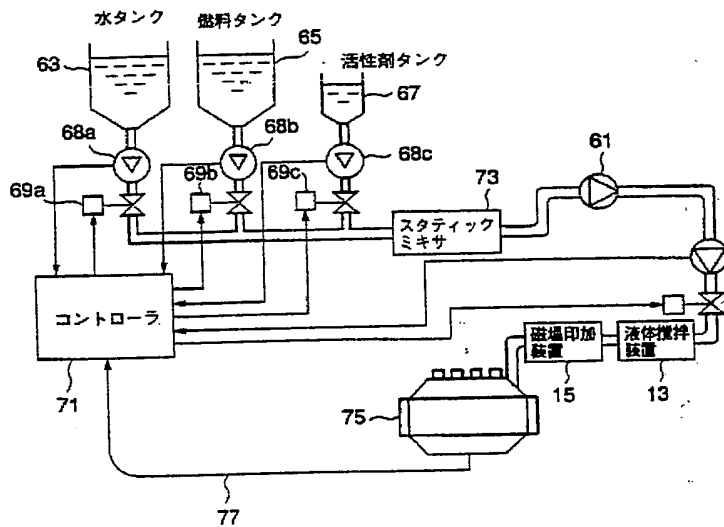
【図7】



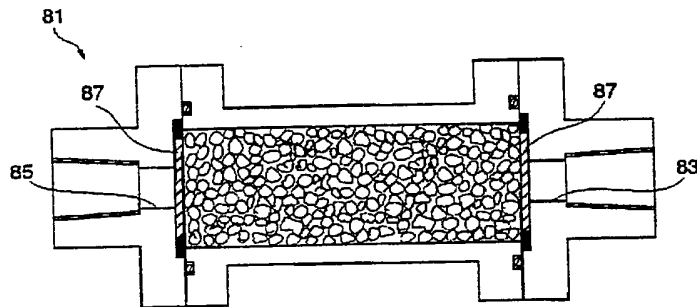
【図8】



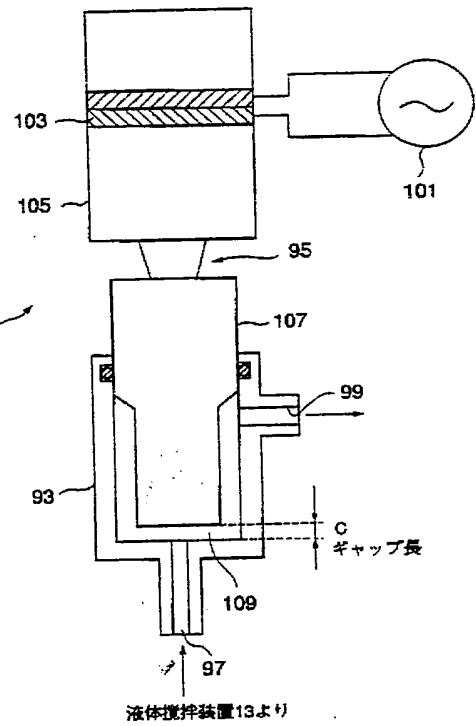
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 豊  
神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製  
作所研究所内

Fターム(参考) 4G075 AA13 BB08 BD15 CA14 CA42  
CA80 DA01 DA12 DA13 EB21  
EC11 ED01  
4H013 DC07

BEST AVAILABLE COPY